



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“MEJORA DEL COMPORTAMIENTO DE
ELEMENTOS ESTRUCTURALES UTILIZANDO
VARILLAS DE FIBRA DE VIDRIO”: una revisión
de la literatura científica

Trabajo de investigación para optar el grado de:

Bachiller en Ingeniería Civil

Autor:

Wilson Martin Barnuevo Miranda

Asesor:

Mg. Ing. Luis Alfonso Juan Barrantes Mann

Lima - Perú

2020

DEDICATORIA

A mi Madre, al ser que tanto admiro y quiero

AGRADECIMIENTO

A mi Madre, que gracias a sus enseñanzas hizo de mí un hombre de bien

A mi asesor, por compartir sus conocimientos y experiencias profesionales

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	11
CAPÍTULO III. RESULTADOS	19
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES.....	29
REFERENCIAS.....	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Búsqueda de Información en Redalyc utilizando palabras clave.....	14
Tabla 2 Búsqueda de Información en Ebsco utilizando palabras clave.....	14
Tabla 3 Búsqueda de Información en Google Académico utilizando palabras clave.....	14
Tabla 4 Búsqueda de Información en Repositorio Universidad Federico utilizandopalabrasclave.....	15
Tabla 5 Búsqueda de Información en Repositorio Pontificia Universidad Católica Perú utilizando palabras clave.....	15
Tabla 6 Búsqueda de Información en Repositorio Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas utilizando palabras clave.....	15
Tabla 7 Selección de Inclusión de Artículos.....	17
Tabla 8 Análisis de la Metodología y Resultado de Hallazgos	20
Tabla 9 Características de los estudios por Año de Publicación	22
Tabla 10 Características de los estudios por tipo de Fuente	24
Tabla 11 Estudios por Tipo de Publicación	24
Tabla 12 Estudios por País de Procedencia	26
Tabla 13 Tipo de estudio	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Proceso de Selección de Información	12
Figura 2 Proceso de búsqueda	13
Figura 3 Resumen de Palabras Clave	16
Figura 4 Proceso de Selección de información.....	19
Figura 5 Porcentaje por Año de Publicación	23
Figura 6 Porcentaje por Tipo de Fuente.....	24
Figura 7 Porcentaje por Tipo de Publicación.....	25
Figura 8 Porcentaje País de Procedencias	26
Figura 9 Porcentaje por Tipo de Estudio	27

RESUMEN

Siempre en la ingeniería civil se está buscando materiales para que los elementos estructurales y en por ende las construcciones resistan en el tiempo, además de que no necesiten de algún tipo de manteniendo, por ello se realiza la presente revisión sistemática donde se sea saber qué se conoce acerca la mejora del comportamiento de elementos estructurales utilizando varillas de fibra de vidrio.

Al proceder en la búsqueda de esta información se encontró 17 documentos en las fuentes digitales como Ebsco ,Redalyc y Google Académico, así como en los repositorios de universidades peruanas, aplicando el criterio de inclusión, exclusión, en idioma español y que estuvieran dentro los años 2008-2020. Planteándose como objetivo realizar los análisis de estudios tanto teóricos como empíricos sobre el tema.

Se concluye que existe poca información en idioma español, en Sudamérica no es muy conocida las varillas de fibra de vidrio, esto se sustenta en la reducida cantidad de documentos encontrados, aunque en otros países de habla distinta al español sí existe esta información.

En cuanto al material y que a pesar de las desventajas como todo material lo tiene los autores, indican que son beneficiosos para los elementos estructurales y que efectivamente existe una mejora.

PALABRAS CLAVES: Elementos estructurales, Polímero, PRFV, GFRP, Varillas de fibra de vidrio.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Desde el pasado, el tema de la construcción de obras ha estado en constante observación y cuestionamiento, teniendo presente la resistencia y durabilidad de las estructuras. De allí pues, que los materiales sean centro de atención y evolución a través del tiempo. En un principio se trabajaba con materiales rudimentarios, a los cuales se tenía acceso en el momento. En la medida que el tiempo avanza se incorporan nuevos materiales, como ladrillos, maderas, piedras calizas y mármol, los cuales se encuentran en las grandes estructuras como: coliseos, ciudades y estructuras emblemáticas de esas épocas. (Vila, 2019, p.11)

La penetración del mar en zonas costeras puede significar la pérdida de vidas humanas, así como de bienes materiales, por lo que se hace indispensable que las estructuras destinadas a contrarrestar este tipo de situaciones sean lo suficientemente resistentes. El hormigón y el acero son los materiales de construcción más empleados a nivel mundial en este tipo de estructuras, pero las desventajas de su uso en ambientes tan agresivos incrementan aún más cuando el problema de la corrosión del acero sigue siendo una incógnita a resolver.

Por las razones expuestas, se hace evidente que el uso de nuevos materiales que cubran las debilidades del acero en este tipo de ambientes significaría una mayor durabilidad de las estructuras lo que se revertiría en una disminución de los costos de mantenimientos de las mismas. (Martínez, Wainshtok & Córdova, 2018, p.32).

Una de las causas principales del deterioro de las estructuras de hormigón armado es la corrosión de las barras metálicas (acero) que se han utilizado

tradicionalmente como refuerzo de aquel material, fenómeno de particular importancia en países como Cuba con un clima tropical de una humedad relativa alta, agudizada por el carácter alargado y estrecho de una isla de superficie relativamente pequeña, afectada en casi toda su extensión por la presencia del marino, condiciones que conllevan a un escenario realmente crítico para el desempeño y durabilidad de las edificaciones que usan el acero como refuerzo se le confía en las obras civiles.

Ante esta situación es realmente ventajoso procurar soluciones que permitan extender la vida útil de las estructuras, incluyendo de manera especial las construidas de hormigón reforzado con barras de acero.

Recientes avances en el campo de los materiales poliméricos reforzados con fibras (PRF) han dado lugar al desarrollo de nuevos productos con excelentes potencialidades como armado para elementos de hormigón, en reemplazo del acero tradicional.

Este nuevo refuerzo, prácticamente inerte ante la corrosión alcalina y de otros muchos orígenes, es ya una realidad en el mercado de la construcción, lo mismo en forma de barras, perfiles, telas de malla y bandas, garantizando un incremento de dos a tres veces en la vida útil de las construcciones. (Faria, Díaz & Rivas, 2017, p.2)

Aunque existe un acuerdo en los artículos revisados los cuales indican que las varillas de fibra vidrio son beneficiosos para los elementos estructurales en cuanto a que no son corrosivos, desarrollan una alta resistencia a la tracción y un bajo peso ,sin embargo, todavía hay mucho por indagar. La presente investigación se justifica debido a

que se desea realizar la comparación de aspectos técnicos para el correcto uso de las varillas de fibra de vidrio y de esta manera podremos contribuir en el mejoramiento de los elementos estructurales.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

La presente es una investigación de revisión sistemática de la literatura científica sobre ¿Qué se conoce acerca la mejora del comportamiento de elementos estructurales utilizando varillas de fibra de vidrio en los últimos doce años?

“Las revisiones sistemáticas son investigaciones científicas en las cuales la unidad de análisis son los estudios originales primarios. Constituyen una herramienta esencial para sintetizar la información científica disponible, incrementar la validez de las conclusiones de estudios individuales e identificar áreas de incertidumbre donde sea necesario realizar investigación.”(Ferreira, Urrutia & Coello, 2011, p.688).

Para la inclusión de documentos se consideró buscar en la biblioteca virtual de la Universidad Privada del Norte así como en los buscadores de artículos científicos de versión libre, los cuales se detallará posteriormente; en cuanto a tesis peruanas, se realizó la búsqueda en los repositorios de universidades del país.

Para ello se tomó en cuenta los siguientes criterios de inclusión de todos aquellos que estuvieran dentro de los últimos 12 años, que sean de la especialidad de ingeniería ,en cuanto a países incluidos están Argentina ,Brasil, Chile, Colombia, Cuba, Ecuador, México, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela ,esto con el fin de averiguar qué tanto se conoce sobre las varillas de fibra de vidrio en Latinoamérica, así mismo España ,además la publicaciones deben ser evaluadas por expertos, y por último se escogió el idioma español.

El proceso de selección de la información consiste en tres etapas que se detallan a continuación.

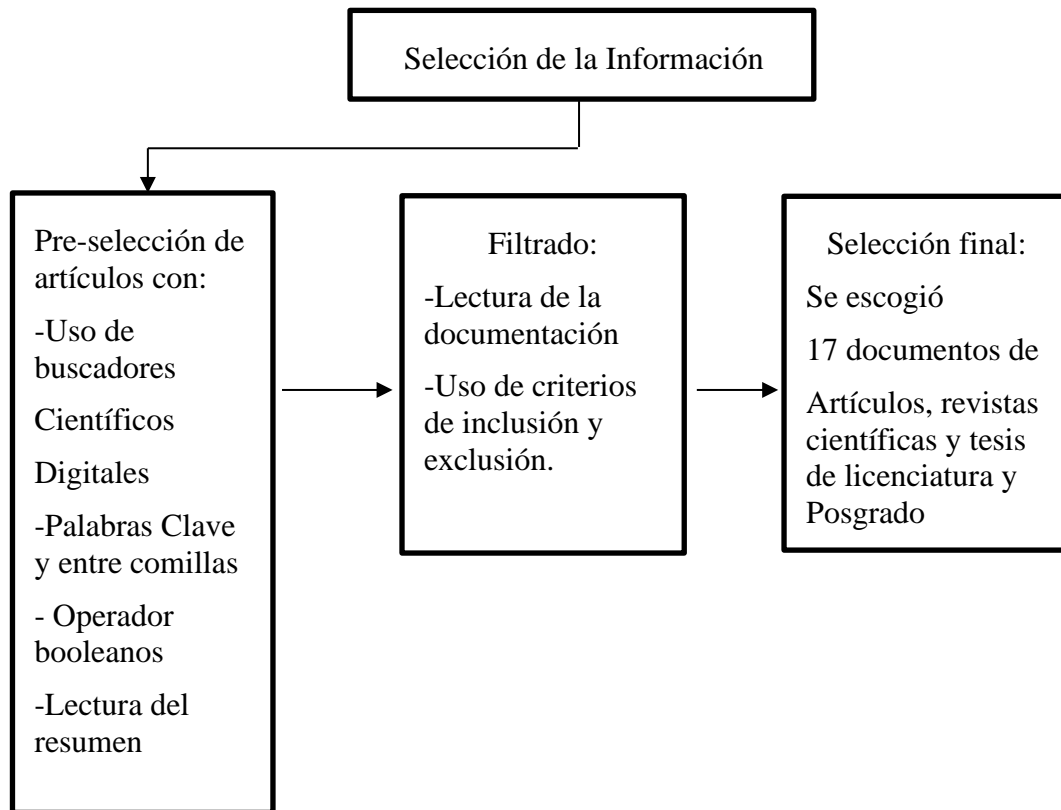


Figura 1 Proceso de Selección de Información

Fuente: Elaboración propia.

El proceso de búsqueda de artículos científicos primarios se utilizó la biblioteca virtual de la Universidad Privada del Norte, en el buscador Ebsco y el de versión libre Redalyc y Google Académico, en cuanto a tesis se realizó la búsqueda en los repositorios de universidades peruanas como la Universidad Nacional Federico Villareal, Pontificia Universidad Católica del Perú y Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Se realizó una búsqueda avanzada usando filtros respectivos y palabras claves así como el uso de comillas en las palabras clave y el uso de operadores booleanos, todo ello para conseguir una búsqueda rápida y exacta. El tipo de investigación que se consideraron fueron publicaciones académicas y artículos científicos, las cuales eran entre los años 2008 a 2020.

El proceso de búsqueda de información fue realizada mediante la siguiente estrategia:

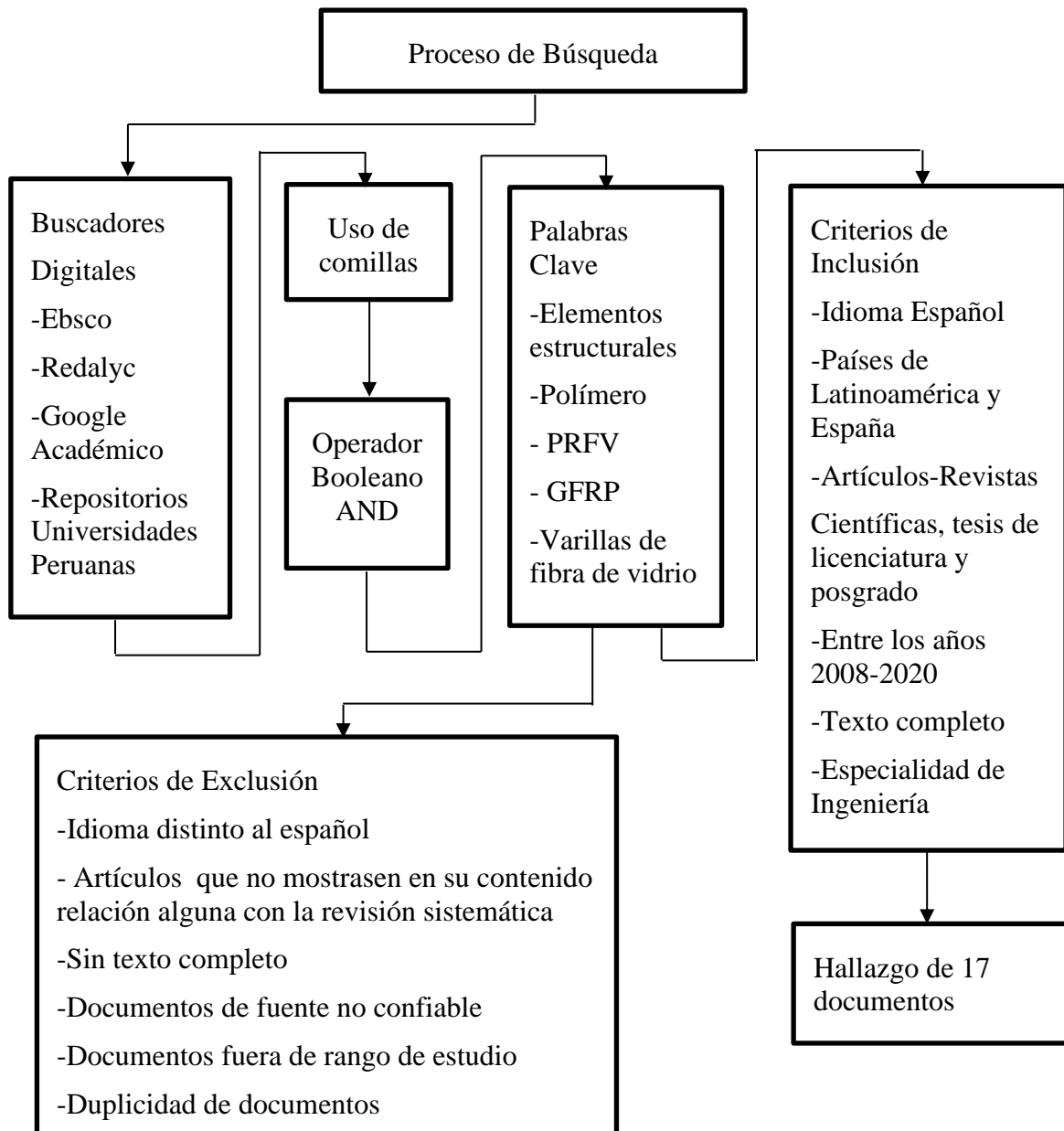


Figura 2 Proceso de búsqueda

Fuente: Elaboración propia.

De esta forma en el proceso de búsqueda en cada una de las herramientas virtuales y aplicando los criterios de inclusión y exclusión se tiene:

Tabla 1

Búsqueda de Información en Redalyc utilizando palabras clave

Herramienta Virtual	Palabras clave	Información Recolectada	Porcentaje %
Redalyc	Elementos estructurales	4	66.67%
	Polímero		
	PRFV	0	
	GFRP	1	16.665%
	Varillas de fibra de vidrio	1	16.665%
	Total de artículos	6	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2

Búsqueda de Información en Ebsco utilizando palabras clave

Herramienta Virtual	Palabras clave	Información Recolectada	Porcentaje %
Ebsco	Elementos estructurales	0	0.00%
	Polímero		
	PRFV	2	100.00%
	GFRP	0	0.00%
	Varillas de fibra de vidrio	0	0.00%
	Total de artículos	2	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3

Búsqueda de Información en Google Académico utilizando palabras clave

Herramienta Virtual	Palabras clave	Información Recolectada	Porcentaje %
Google Académico	Elementos estructurales	0	0.00%
	Polímero		
	PRFV	1	16.67%
	GFRP	5	83.33%
	Varillas de fibra de vidrio	0	0.00%
	Total de artículos	6	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4

Búsqueda de Información en Repositorio Universidad Federico Villarreal utilizando palabras clave

Herramienta Virtual	Palabras clave	Información Recolectada	Porcentaje %
Repositorio Universidad Federico Villarreal	Elementos estructurales	0	0.00%
	Polímero		
	PRFV	0	0.00%
	GFRP	0	0.00%
	Varillas de fibra de vidrio	1	100.00%
	Total de artículos	1	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5

Búsqueda de Información en Repositorio Pontificia Universidad Católica del Perú utilizando palabras clave

Herramienta Virtual	Palabras clave	Información Recolectada	Porcentaje %
Repositorio Pontificia Universidad Católica del Perú	Elementos estructurales	0	0.00%
	Polímero		
	PRFV	0	0.00%
	GFRP	0	0.00%
	Varillas de fibra de vidrio	1	100.00%
	Total de artículos	1	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6

Búsqueda de Información en Repositorio Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas utilizando palabras clave

Herramienta Virtual	Palabras clave	Información Recolectada	Porcentaje %
Repositorio Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas	Elementos estructurales	0	0.00%
	Polímero		
	PRFV	0	0.00%
	GFRP	0	0.00%
	Varillas de fibra de vidrio	1	100.00%
	Total de artículos	1	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

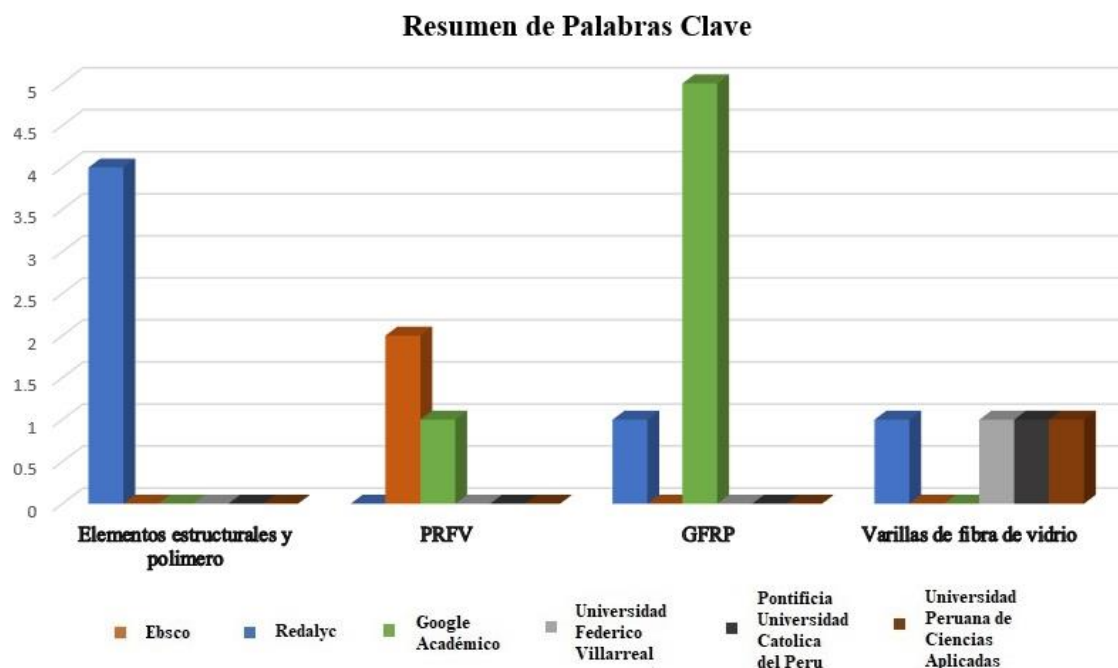


Figura 3 Resumen de Palabras Clave

Fuente: Elaboración propia.

Se muestra a continuación, la tabla con los artículos seleccionados y los criterios de inclusión considerados en su selección.

Tabla 7

Selección de Inclusión de Artículos

Nº	FUENTE	AUTORES	TÍTULO	AÑO	REFERENCIA	PAIS	REVISTA	INSTITUCION	TIPO DE ESTUDIO
1	Redalyc	Jorge Julio Martínez González, Jessica Correa Beltrán, Isel del Carmen Díaz Pérez	Reforzamiento de vigas de hormigón armado empleando barras de polímeros reforzados con fibras de vidrio (PRFV)	2019	https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193960058007	Cuba	Revista de Arquitectura e Ingeniería, Empresa de Proyectos de Arquitectura e Ingeniería de Matanzas		Estudio Analítico
2	Redalyc	Tim a. Osswald, William aquite, Daniel Ramírez, Luisa López, John Puentes, Camilo Pérez, Sylvana García Rodríguez	Retos en la industria de procesamiento de plásticos y compuestos	2012	http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49624956005	Colombia		Dyna ISSN: 0012-7353 dyna@unalmed.edu.co Universidad Nacional de Colombia Colombia	Estudio Analítico
3	Redalyc	Faria Joaquim Luís	Estructuras de hormigón armado con barras de Polímero Reforzado con Fibras de Vidrio (PRFV). Estado del arte.	2017	https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193955164003	Cuba	Revista de Arquitectura e IngenieríaE-ISSN: 1990-8830vivian-lorenzo@empai.co.cuEmpresa de Proyectos de Arquitectura e Ingeniería de		Estudio Analítico
4	Redalyc	M.C. Alonso, V. Flor Laguna	Revista ALCONPAT, Volumen 3, Número 1, Enero - Abril 2013, Páginas 1 - 16 Determinación de la profundidad de daño en estructuras de hormigón post-incendio. Evaluación y criterios de rehabilitación de la estructura de concreto reforzado de una refinería en un medio marino-costero	2013	https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=427639591002	Mexico	Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción		Experimental
5	Redalyc	V. Millano, O. Troconis de Rincón, M. Sánchez, M. Fernández, R. Fernández, W. Campos, S. Delgado, J. Guanipa, J. Delgado	Resistencia al fuego de perfiles pultruidos de polímero reforzado con fibras de vidrio (GFRP) para aplicaciones en rehabilitación: Estudio experimental, numérico y analítico	2011	https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=427639585002	Mexico	Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la		Experimental
6	Redalyc	T. Morgado1, J.R. Correia2, N. Silvestre3, F. Branco2	Resistencia al fuego de perfiles pultruidos de polímero reforzado con fibras de vidrio (GFRP) para aplicaciones en rehabilitación: Estudio experimental, numérico y analítico	2016	https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=427646713007	Mexico	Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción		Estudio Analítico Comparativo Experimental
7	Ebsco	Ing. Jorge Julio Martínez González Dr. Ing. Hugo Rafael Wainshtok RivasDr. Ing. Luis F. Córdova López	Diseño del muro del malecón habanero armado con polímeros reforzados con fibras de vidrio.	2017	http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=208&id=5e5f2f16-f0d3-4853-832d-487dc74360ff%40pdv-sessionmgr05	Cuba		INGENIERÍA HIDRÁULICA Y AMBIENTAL, VOL. XXXIX, No. 2, May-Ago 2018, p. 31-45 Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría (Cujae)	Estudio Analítico
8	Ebsco	Aría iglesias, Ana Inés Lesa ,Carolina Pérez, Daniel Mosca Pablo Raimonda	El plástico reforzado con fibra de vidrio	2017	http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=18&id=5e5f2f16-f0d3-4853-832d-487dc74360ff%40pdv-sessionmgr05	Uruguay		Laboratorio de Polímeros de la Facultad de Ingeniería (IEM), Udelar	Estudio Analítico

"MEJORA DEL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES UTILIZANDO VARILLAS DE FIBRA DE VIDRIO": una revisión de la literatura científica de los últimos 12 años.

9	Repositorio Universidad Federico Villarreal	Vila Carbajal, Euclides Glicerio	"Análisis comparativo del comportamiento estructural en flexión, entre vigas reforzadas con varillas de vidrio frente a las reforzadas con acero"	2019	http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/3349	Perú	Universidad Nacional Federico Villarreal	Tesis
10	Repositorio Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas	Pichardo Neyra, Camila Ysabel; Tovar Párraga, Willy	Estudio comparativo estructural de una sección circular de concreto armado con barras de fibra de vidrio (GFRP) en lugar de barras de acero expuesto a la corrosión por cloruros en la costa peruana	2020	https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/650366	Perú	Universidad de Ciencias Aplicadas	Tesis
11	Repositorio Pontificia Universidad Catolica del Perú	Juan Macías Loayza Seminario	Reparación de un muro de albañilería confinada mediante varillas de fibra de vidrio	2008	http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20500.12404/182	Perú	Pontificia Universidad Catolica del Perú	Tesis
12	Google Academico	Luis Alfonso Quintana Ruiz, Nancy Torres Castellanos	Comportamiento a flexión pura de muros de mampostería en arcilla, reforzados con barras de FRP	2018	https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Comportamiento+a+flexi%C3%83n+pura+de+muros+de+mamposter%C3%ADa+en+arcilla%2C+reforzados+con+barras+de+FRP&btnG=	Colombia	Revista de la Escuela Colombiana de Ingeniería, (112), 79-88.	Experimental
13	Google Academico	Marta, Baena, Muñoz, Lluís Torres Llinàs Albert Turon Travesa, Cristina Barris Peña Marta Baena Muñoz, Lluís Torres Llinàs	Estudio de la adherencia entre armaduras de materiales compuestos de matriz polimérica (FRP) y hormigón	2008	https://doi.org/10.256/8242	España	Hormigón y Acero, 2008, vol. 59, núm. 250, p. 67-75.	Experimental
14	Google Academico	Llinàs, L. T., Oller, C. M., Peña, C. B., & Muñoz, M. B.	Flechas diferidas en vigas de hormigón con barras de materiales compuestos.	2010	https://www.researchgate.net/profile/Cristina_Mas/publication/26833659_Flechas_diferidas_en_vigas_de_hormigon_con_barras_de_materiales_compuestos/links/5469025b0c220e4af60d5e4.pdf	España	Revista Técnica CEMENTO HORMIGÓN• Nº936• ENERO- FEBRERO, 13.	Estudio Analítico
15	Google Academico	VIERA, I. P., & CAIZA, I. P.	Adherencia hormigón – varillas de GFRP	2015	https://www.researchgate.net/profile/Iuisa_Viera/publication/23100895_Memorias_I_Seminario_Internacional_Anual_Estado_del_Arte_en_Ingenieria_Estructural_y_Materiales/links/5e3d5b03a6f6dcd9658f4735/Memorias-I-Seminario-Internacional-Anual-Estado-del-Arte-en-Ingenieria-Estructural-y-Materiales.pdf	Ecuador	Proceedings of the "First Annual State-of-the-Art in Civil Engineering Structures and Materials" 27th–31st July 2015, Universidad Central del Ecuador and Universidad de Las Fuerzas Armadas –ESPE, Quito, Ecuador	Estudio Analítico Comparativo Experimental
16	Google Academico	ANA ISABEL ALMERICH CHULIA	Diseño, según estados límites, de estructuras de hormigón armado con redondos de fibra de vidrio GFRP	2010	https://riunet.upv.es/handle/10251/9744	España	Universidad politécnica de Valencia	Tesis
17	Google Academico	Lalvay Llivigañay Byron Hernan	Análisis, Comportamiento y Comparación de Varillas Corrugadas en Fibra de Vidrio, con Relación a las Varillas Convencionales; Conjuntamente en Elementos Estructurales de Hormigón"	2017	http://dspace.uzazay.edu.ec/handle/datos/7337	Ecuador	Universidad de Azuay	Tesis

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Aplicando los criterios de inclusión y exclusión mencionados en la metodología se encontraron un total de 17 artículos, los cuales están distribuidos de la siguiente manera, en Redalyc 06, Ebsco 02, Google Académico 06, en los Repositorios de las Universidades peruanas tenemos, Universidad Federico Villarreal 01, Pontificia Universidad Católica del Perú 01 y la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas 01, de estos son 12 entre artículos científicos y de revistas científicas así mismo 05 tesis de licenciatura y posgrado, como se puede apreciar se encontró un mayor número de artículos en Redalyc y Google académico.

A continuación se detallara el proceso de selección de la información, el cual se escribió en cada uno de los buscadores los filtros respectivos de inclusión en un solo acto para que arrojará los resultados rápidamente, para luego aplicar los criterios de exclusión para que nos entregue el resultado final.

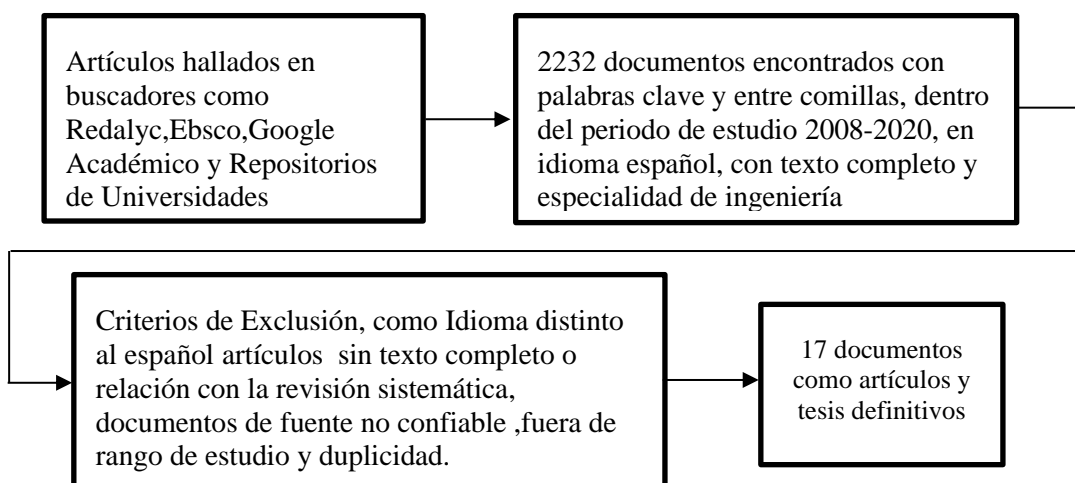


Figura 4 Proceso de Selección de información

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta las tablas con el procesamiento de información de los artículos y tesis electas:

Tabla 8

Análisis de la Metodología y Resultado de Hallazgos

Nº	FUENTE	TITULO	METODOLOGIA	RESULTADOS
1	Redalyc	Reforzamiento de vigas de hormigón armado empleando barras de polímeros reforzados con fibras de vidrio (PRFV)	Calculo analítico de reforzamiento de vigas existentes	Se debiera despreciar el aporte de refuerzo a compresión debido a la falta de datos en cuanto al diámetro y número de barras existentes. Esta consideración brinda un diseño del lado de la seguridad. Se considerará un recimiento de 7 cm a cada lado de las caras de la viga y 7 cm hacia abajo. Se decide comenzar el diseño del reforzamiento con una cuantía de PRF de 0,0018 y un diámetro de barra de 16 mm. Se concluye en una disposición de 3 16 espaciadas a 176 mm.
2	Redalyc	Retos en la industria de procesamiento de plásticos y compuestos	Presenta tres casos prácticos en la industria de plásticos de modelado y simulación.	Se demuestra cómo la simulación permite la optimización de los procesos.
3	Redalyc	Estructuras de hormigón armado con barras de Polímero Reforzado con Fibras de Vidrio (PRFV). Estado del arte.	Recolección y Análisis del estado actual del conocimiento en torno al comportamiento de estructuras de hormigón armadas con Polímeros Reforzados con Fibras de Vidrio (PRFV) sometido a distintas solicitaciones de carga y ambientes	Las barras de PRFV tienen ventajas sobre las de acero, como mayor resistencia a la tracción, mayor durabilidad al no oxidarse, menor peso de la armadura lo que se traduce en menor gasto de transporte y mayor facilidad en el montaje, sus propiedades antimagnéticas, dieléctricas y sin conductividad térmica y su relación costo-beneficio.
4	Redalyc	Revista ALCONPAT, Volumen 3, Número 1, Enero - Abril 2013, Páginas 1 - 16 Determinación de la profundidad de daño en estructuras de hormigón post-incendio.	Técnicas de tipo DT y NDT, medida de la velocidad de ultrasonidos, ensayo de Termogravimetría (ATD/TG), análisis por microscopía electrónica	La profundidad del daño en el hormigón en un incendio real es muy heterogénea y depende mucho de la tipología de estructura y de las condiciones de exposición.
5	Redalyc	Evaluación y criterios de rehabilitación de la estructura de concreto reforzado de una refinería en un medio marino-costero	El levantamiento de daños mediante la inspección visual y el uso del martillo para determinar las áreas fofas. Uso del Pacómetro se detectó la posición del acero de elementos estructurales en las áreas donde se realizarían las medidas electroquímicas (medición de potenciales y velocidad de corrosión).	La corrosión del acero se debe, principalmente, al mojado continuo de los elementos y equipos, por el agua de mar usada como fluido de enfriamiento. Los daños estructurales se deben a las grandes extensiones de áreas fofas, delaminadas y con acero expuesto que han disminuido la capacidad portante de elementos estructurales
6	Redalyc	Resistencia al fuego de perfiles pultruidos de polímero reforzado con fibras de vidrio (GFRP) para aplicaciones en rehabilitación: Estudio experimental, numérico y analítico	Ensayos Resistencia al fuego de perfiles GFRP, 12 vigas sección tubular cuadrada, Serie 1, las vigas expuestas al fuego en una cara y con carga de flecha L/400 Serie 2 las vigas expuestas las tres caras y sujetas a una carga igual a Serie 1. Serie 3, las vigas expuestas al fuego, una cara, sujetas a una carga equivalente a una flecha de L/250	Se observó que los materiales de protección más eficaces fueron el aglomerado de corcho, la lana de roca y el silicato de calcio. Para la exposición apenas a una cara, la solución de enfriamiento con agua fue claramente la más eficaz, siendo el tiempo de Resistencia al fuego superior a 120 minutos los perfiles expuestos a temperaturas elevadas, son más vulnerables a la compresión y el corte que a tracción.
7	Ebsco	Diseño del muro del malecón habanero armado con polímeros reforzados con fibras de vidrio.	Calculo analítico de muro habanero	El aporte del hormigón en la zona comprimida de la sección es bastante grande debido a las dimensiones de la misma, lo que suple la baja resistencia a cortante del refuerzo de PRFV en una disposición de cinco barras de 18 mm de diámetro espaciadas a 220 mm para resistir el estado límite de flexión, pero al chequear el ELU de cortante las barras dispuestas no aportaban la resistencia necesaria y hubo que rediseñar la sección adicionando dos barras más.

"MEJORA DEL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES UTILIZANDO VARILLAS DE FIBRA DE VIDRIO": una revisión de la literatura científica de los últimos 12 años.

8	Ebsco	El plástico reforzado con fibra de vidrio	Análisis del estado actual del conocimiento y futura utilización de la fibra de vidrio	Las características más importantes de la fibra son su resistencia a la tracción y su elevado módulo específico, propiedades que se manifiestan en su dirección longitudinal. Las propiedades mecánicas del composite es la orientación u ordenamiento de la fibra dentro de la matriz. Esta cualidad que presenta el material compuesto de variar los valores de sus propiedades respecto a la orientación del material de refuerzo es lo que en ciencia de los materiales se denomina anisotropía.
9	Repositorio Universidad Federico Villarreal	"Análisis comparativo del comportamiento estructural en flexión, entre vigas reforzadas con varillas de vidrio frente a las reforzadas con acero"	Estudio es cuantitativo estudio de diseño no experimental se realizaron tablas y gráficos que permitieron establecer parámetro de comparación. Se compararon factores como: resistencia de tensión, compresión y elasticidad de cada una de las vigas, teniendo como referencia el diámetro de las mismas	Las varillas de GFRP puede ser usado en elementos que no estén sujetos y/o estén controlados por su ductilidad y la deflexión (Zapatas Vigas de Cimentación). Uso recomendable en casos específicos donde el refuerzo con varillas de acero afecte el funcionamiento del elemento estructural. La varilla de fibra de vidrio presenta una curva esfuerzo deformación distinta a la del acero. Falla del tipo frágil. Los factores de seguridad en el diseño con varillas GFRP son mayores que en el diseño con acero.
10	Repositorio Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas	Estudio comparativo estructural de una sección circular de concreto armado con barras de fibra de vidrio (GFRP) en lugar de barras de acero expuesto a la corrosión por cloruros en la costa peruana	La investigación es documental descriptiva, se espera poder caracterizar el impacto en el comportamiento que puede ocasionar el reemplazo de las barras de acero convencional por barras de polímero de fibra de vidrio en pilotes de concreto armado expuesto a ambiente marino.	Para un diseño conservador se recomienda despreciar la contribución de las barras GFRP en compresión debido a su naturaleza anisotrópica, Las barras GFRP poseen una resistencia a la tracción adicional implícita que es reducida, pero que lo vuelve un diseño conservador, diseño por corte con barras GFRP se considera una fuerza cortante del concreto menor de la que se obtiene con barras de acero
11	Repositorio Pontificia Universidad Católica del Perú	Reparación de un muro de albañilería confinada mediante varillas de fibra de vidrio	La investigación es experimental se presenta la reparación de un muro de albañilería confinada adicionando varillas de fibra de vidrio ensayado previamente a carga lateral cíclica	La rigidez lateral inicial y la resistencia al agrietamiento diagonal recuperada en el muro reparado fue el 73% y el 56% del muro original, la técnica de reparación hizo que se recupere más de 6 veces la rigidez, capacidad de carga lateral máxima del muro pudo recuperarse mediante esta sencilla técnica de reparación. Esto se debe a que las varillas de GFRP trabajaron después del agrietamiento diagonal del muro reparado.
12	Google Academico	Comportamiento a flexión pura de muros de mampostería en arcilla, reforzados con barras de FRP	En la construcción de los muros se utilizaron unidades de arcilla y se determinaron las dimensiones, cuantías y tipos de refuerzo que hay que usar en los muros. Posteriormente se procedió a caracterizar los materiales, para definir sus propiedades mecánicas basados en las respectivas normas ASTM. Una vez definidas estas variables, se calcularon teóricamente las capacidades y las deflexiones de los muros bajo cargas fuera del plano, utilizando las metodologías propuestas por el ACI 440 y el TMS 402/ACI 530.	Como se muestra tanto teórica como experimentalmente, los muros reforzados con barras de FRP experimentan deflexiones mayores que los muros reforzados con acero convencional. Los muros reforzados con acero tienen deflexiones menores que los muros reforzados con FRP para un mismo estado de carga, y además presentan menor. Los resultados experimentales muestran que los muros con cuantías superiores a 0,0047 alcanzan momentos similares a los momentos teóricos, esto para los muros reforzados con GFRP y con CFRP.
13	Google Academico	Estudio de la adherencia entre armaduras de materiales compuestos de matriz polimérica (FRP) y hormigón	Se realizan un total de 91 ensayos de pull-out según las normas ACI 440.3R-04 y CSA S806-02	Del estudio de la adherencia de barras FRP embebidas en dos hormigones con diferentes resistencias a compresión se deduce que, a diferencia de lo definido para barras de acero, la adherencia depende de diversos factores como pueden ser la tipología de fibra y resina utilizadas, el acabado superficial para la mejora de la adherencia o el diámetro de la barra. Las barras de FRP presentan deslizamiento desde el principio de aplicación de la carga.

"MEJORA DEL COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES UTILIZANDO VARILLAS DE FIBRA DE VIDRIO": una revisión de la literatura científica de los últimos 12 años.

14	Google Academico	Flechas diferidas en vigas de hormigón con barras de materiales compuestos.	Se realiza un estudio de la aplicación del procedimiento simplificado de cálculo de flechas diferidas en estructuras de hormigón introducido en los comentarios de la nueva propuesta de Instrucción EHE aplicado a elementos a flexión armados con barras de FRP.	El uso de los FRP como materiales de armado conlleva la posibilidad de una amplia variación del módulo de deformación del refuerzo y por tanto del valor del coeficiente multiplicativo que afecta a la deformación de fluencia. Las características del hormigón y de las condiciones ambientales afectan considerablemente a los valores de los coeficientes de fluencia y de la retracción, lo cual no puede ser tenido en cuenta con la aplicación de un coeficiente único dependiente solamente del tiempo
15	Google Academico	Adherencia hormigón – varillas de GFRP	Se estudia la aplicabilidad de ecuaciones analíticas para la adherencia de varillas hechas con polímero reforzado con fibras de vidrio (GFRP) con el hormigón, para el caso de varillas producidas en el Ecuador.	Se ha realizado una recopilación de diferentes ecuaciones que se aplican para la estimación de esfuerzos de adherencia entre hormigón y varillas GFRP. En general, se observa que a mayor diámetro de la varilla, menor adherencia. Los resultados experimentales al ser aplicados a las ecuaciones indicadas previamente, dieron valores similares a los recomendados previamente.
16	Google Academico	Diseño, según estados límites, de estructuras de hormigón armado con redondos de fibra de vidrio GFRP	Se realiza una recopilación bibliográfica y una elaboración de un estado del arte de las aplicaciones de los redondos de FRP como armado del hormigón, y de las directrices existentes en cada uno de los códigos o guías vigentes. Se ensayan elementos de hormigón armado con redondos RTHp a flexión y a compresión, donde se caracteriza su comportamiento, comparando los resultados experimentales con los obtenidos analíticamente, modificando las directrices de diseño con factores de corrección que compatibilizan dichos resultados.	En la caracterización de redondos tanto a tracción como a compresión, se ha demostrado que tanto la capacidad resistente como el módulo de elasticidad son función del diámetro de la barra, aumentando conforme disminuye el diámetro. Aunque muy pequeña diferencia, su comportamiento a fuego, dentro de lo que ha sido posible ensayar, es válido para utilizarlos redondos RTHp como armadura en elementos portantes, ya que es bastante similar al del acero,
17	Google Academico	Análisis, Comportamiento y Comparación de Varillas Corrugadas en Fibra de Vidrio, con Relación a las Varillas Convencionales; Conjuntamente en Elementos Estructurales de Hormigón"	Se realizan los ensayos a tracción, flexión y compresión,	La varilla de fibra de vidrio presenta un módulo de elasticidad y una curva esfuerzo deformación distinta para cada diámetro de varilla. Falló por aplastamiento. En la fibra, a menor diámetro mayor esfuerzo. La varilla de fibra de vidrio de 12mm. presentó características muy inferiores a la del acero. Las de 6 y 8mm de diámetro fueron superiores. La adherencia de la varilla de fibra de vidrio resultó ser baja, al momento de quitar la carga de compresión la varilla retoma su forma original

Fuente: Elaboración propia.

En las tablas siguientes se exhibe la cantidad y el porcentaje de estudios que se realizaron por tipo, año de publicación, fuente, etc. y se da el resultado de estudios en cada tabla.

Tabla 9

Características de los estudios por Año de Publicación

Antigüedad año	Artículos unid	Porcentaje %
2008	2	11.76
2011	1	5.88
2012	1	5.88
2013	1	5.88
2010	2	11.76
2015	1	5.88
2016	1	5.88
2017	4	23.53
2018	1	5.88
2019	2	11.76
2020	1	5.88
TOTAL	17	100.00

El año con mayor publicación fue el 2017

Fuente: Elaboración propia

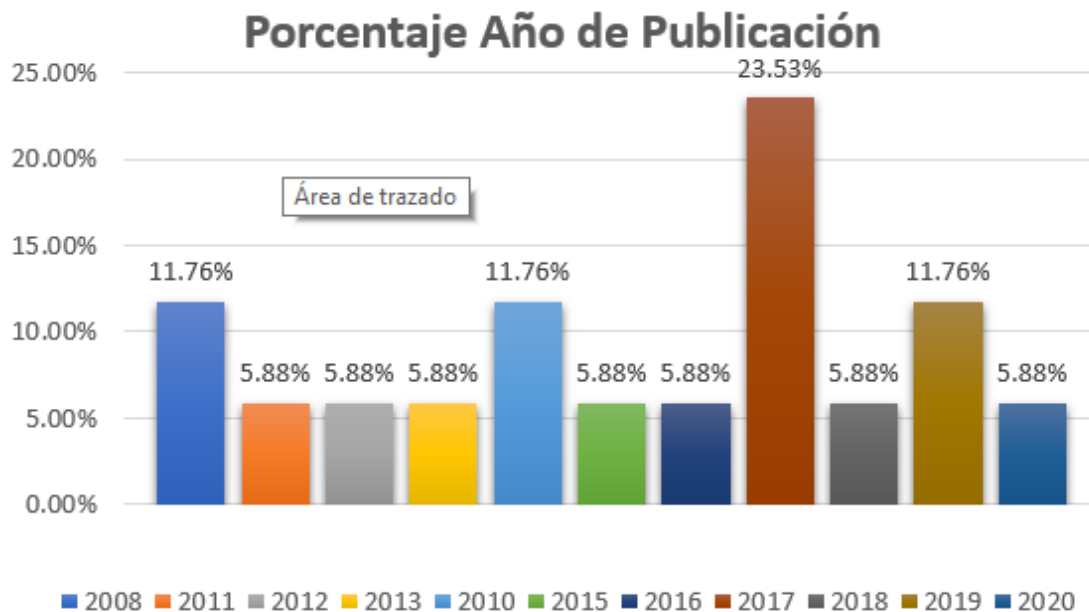


Figura 5 Porcentaje por Año de Publicación

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10

Características de los estudios por tipo de Fuente

Fuente Digital	Artículos unid	Porcentaje %
Redalyc	6	35.29
Ebsco	2	11.76
Google Académico	6	35.29
Universidad Federico Villarreal	1	5.88
Pontificia Universidad Católica del Perú	1	5.88
Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas	1	5.88
TOTAL	17	100.00

Las fuentes digitales con mayores artículos son Redalyc y Google Académico

Fuente: Elaboración propia.

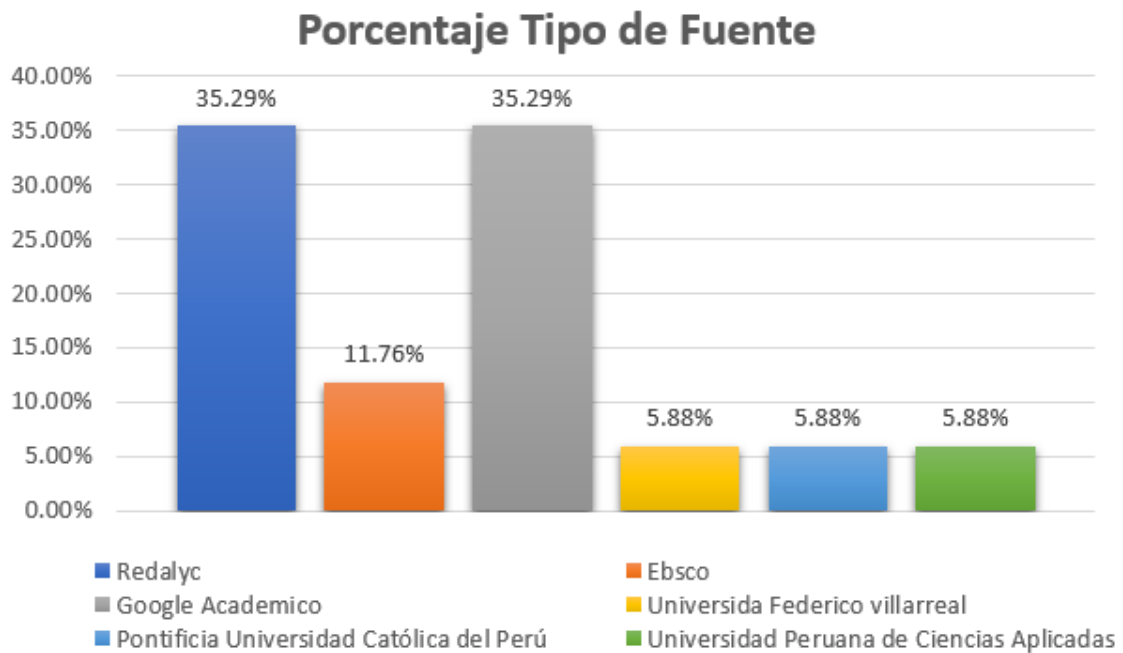


Figura 6 Porcentaje por Tipo de Fuente

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11

Estudios por Tipo de Publicación

Tipo de Publicación	Artículos unid	Porcentaje %
Artículos Científicos	4	23.53
Revistas Científicas	8	47.06
Tesis de licenciatura	4	23.53
Tesis de Posgrado	1	5.88
TOTAL	17	100.00

La mayor publicación es de Revistas Científicas

Fuente: Elaboración propia.

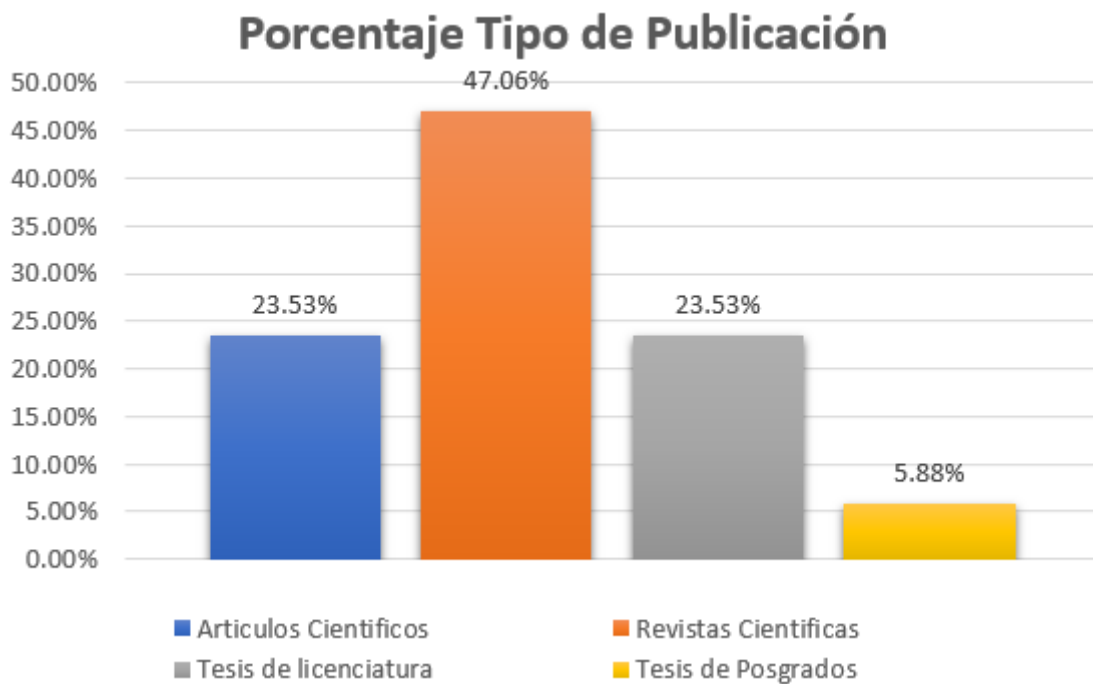


Figura 7 Porcentaje por Tipo de Publicación

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12

Estudios por País de Procedencia

País de Procedencia	Artículos unid	Porcentaje %
Colombia	2	11.76
Cuba	3	17.65
Ecuador	2	11.76
España	3	17.65
México	3	17.65
Perú	3	17.65
Uruguay	1	5.88
TOTAL	17	100.00

Los mayor cantidad estudios se encuentran en Colombia Ecuador, España, México y Perú

Fuente: Elaboración propia.

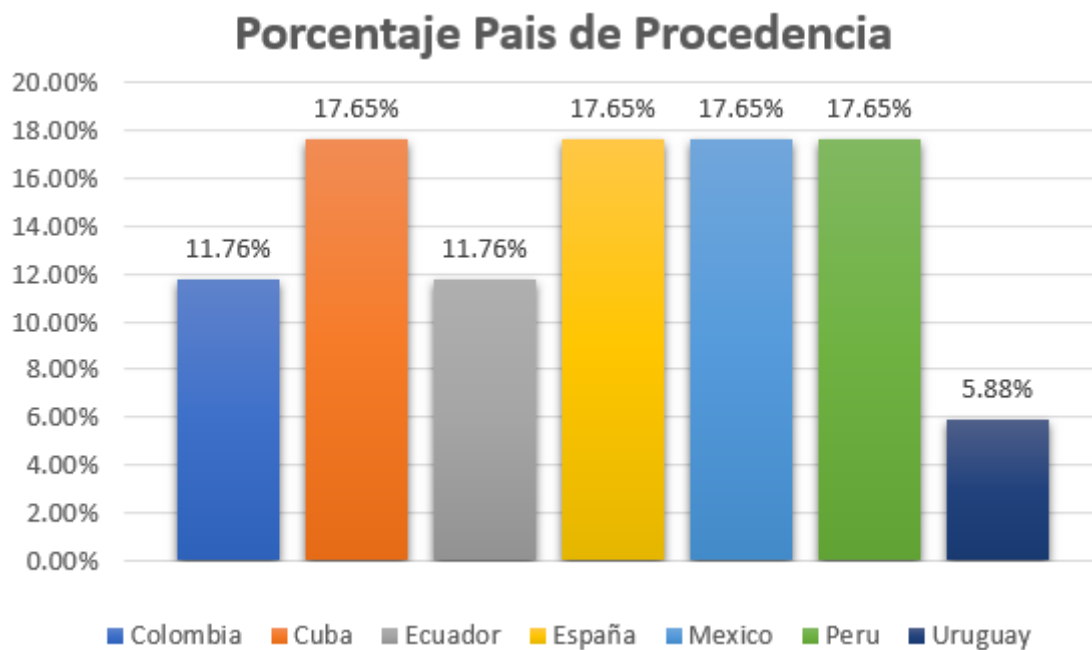


Figura 8 Porcentaje País de Procedencias

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 133

Tipo de estudio

Tipo de Estudio	Artículos unid	Porcentaje %
Estudio Analítico	6	35.29
Experimental	4	23.53
Estudio Analítico Comparativo -Experimental	2	11.76
Tesis	5	29.41
TOTAL	17	100.00

Las mayores cantidades Estudios son Analíticos

Fuente: Elaboración propia

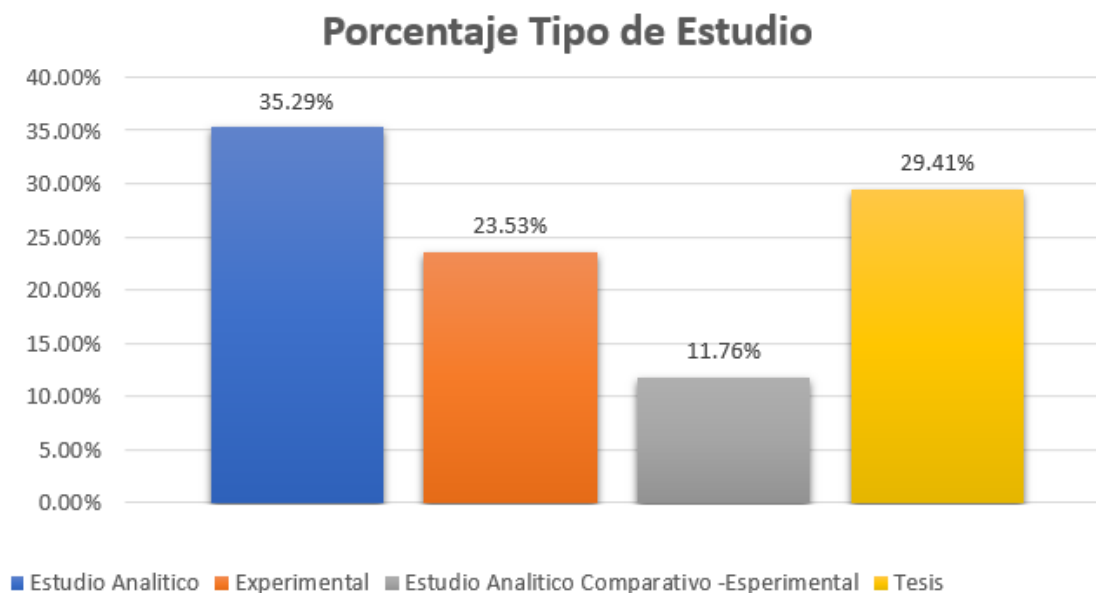


Figura 9 Porcentaje por Tipo de Estudio

Fuente: Elaboración propia.

De los artículos hallados podemos indicar que los estudios tanto de artículos científicos y tesis estudian el comportamiento de la varillas de vidrio sometiéndolos a diversos ensayos como a la tracción, compresión, flexión, adherencia, así como la resistencia al fuego, Al hacer la comparación de estudios se muestra que coinciden en que

las varillas de fibra de vidrio no existe una buena adherencia con el concreto, aunque si tienes buena resistencia a la flexión pero no al corte.

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

Se lograron encontrar un total de 17 artículos, publicados mayormente en Redalyc (35.29%) y Google Académico (35.29%). aunque se muestra un estancamiento de estudios ya que la mayor publicación fue el 2017 (23.53%) de allí en adelante no se ofrece ninguna alza. Se está prefiriendo la publicación en revistas científicas (47.06%), siendo este un medio eficaz, además se muestra casi una igualdad de procedencia de estudios en cuanto a países y se prefiere un estudio mayormente analítico (35.29%).

Sin embargo a lo largo del estudio se ha notado que existe poca información sobre el tema, debido al reducido número de artículos encontrados en Sudamérica, aunque en otros países que son distintos al idioma español, es más conocido, esto se evidenció en el proceso de búsqueda, en el idioma inglés se encuentra mucha información.

En cuanto al conocimiento en si del material ,existe un acuerdo en los artículos revisados todos ellos sustentados con estudios experimentales que realizaron los autores, los cuales indican que las varillas de fibra vidrio son beneficiosos para los elementos estructurales en cuanto a que no son corrosivos, desarrollan una alta resistencia a la tracción y un bajo peso ,sin embargo, todavía hay mucho por indagar ya que se presentan desventajas como la poca adherencia del material con el concreto, además de que no presenta fluencia antes de la ruptura (falla frágil).

La recomendación es que se deberían de realizar más estudios sobre este material y que los autores de artículos científicos pudieran también difundir los estudios en idioma español. Así también las universidades deberían tener en su malla curricular de cursos o

conferencias sobre materiales alternativos como lo descrito en el presente trabajo, de ese modo se crea la inquietud y el conocimiento para futuras investigaciones.

Debido a que el presente material de varillas de fibra de vidrio no es muy conocido en Perú, podríamos recomendar a la Universidad que publique algunos artículos en revistas de construcción tomando como base tesis ya realizadas, que en realidad existen sólo tres y quizás pueda tomarse como base el presente trabajo, de esta manera promovemos la nueva tecnología.

REFERENCIAS

Almerich ,A. (2010). "Diseño, según estados límites, de estructuras de hormigón armado con redondos de fibra de vidrio GFRP." .(*Tesis Doctoral*).Universidad politécnica de Valencia, Valencia.

Disponible en:

<https://riunet.upv.es/handle/10251/9744>

Alonso, M.C., & Laguna, V. Flor (2013). Determinación de la profundidad de daño en estructuras de hormigón post-incendio.. Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción, 3(1),1-16.[fecha de Consulta 5 de Mayo de 2020]. ISSN: . Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=4276/427639591002>

Baena M., Torres .L., Turon Travesa, A., & Barris Peña, C. (2008). Estudio de la adherencia entre armaduras de materiales compuestos de matriz polimérica (FRP) y hormigón. © *Hormigón y Acero*, 2008, vol. 59, núm. 250, p. 67-75.

Disponible en:

<https://dugi-doc.udg.edu/handle/10256/8242>

Iglesias,A. & Lesa,A. ,Carolina Pérez, Daniel Mosca Pablo Raimonda (2011). Evaluación y criterios de rehabilitación de la estructura de concreto reforzado de una refinería en un medio marino-costero. Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción, 1(2),102-117.[fecha de Consulta 5 de Mayo de 2020]. ISSN: . Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=4276/427639585002>

Ferreira, Urrutia y Coello (2011). Revisiones sistemáticas y metaanálisis: bases conceptuales e interpretación, Revista española de cardiología. Recuperado de <https://www.revespcardiol.org/es-revisiones-sistematicas-metaanalisis-basesconceptuales-articulo-S0300893211004507>.

Lalvay, B.(2017). “Análisis, Comportamiento y Comparación de Varillas Corrugadas en Fibra de Vidrio, con Relación a las Varillas Convencionales; Conjuntamente en Elementos Estructurales de Hormigón” ”(*Tesis de licenciatura*) Universidad del Azuay, Cuenca.

Disponible en:

<http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/7337>

Luís, Faria Joaquim, & Díaz Pérez, Isel del Carmen, & Wainshtok Rivas, Hugo (2017). Estructuras de hormigón armado con barras de Polímero Reforzado con Fibras de Vidrio (PRFV). Estado del arte.. Revista de Arquitectura e Ingeniería, 11(3),1-16.[fecha de Consulta 5 de Mayo de 2020]. ISSN: . Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1939/193955164003>

Loayza, J.(2008) Reparación de un muro de albañilería confinada mediante varillas de fibra de vidrio .(*Tesis de licenciatura*).Pontificia Universidad Católica del Perú ,Lima
Disponible en:

<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/182>

Llinàs, L. T., Oller, C. M., Peña, C. B., & Muñoz, M. B. (2010). Flechas diferidas en vigas de hormigón con barras de materiales compuestos. *Revista Técnica CEMENTO HORMIGÓN*• N°936• ENERO-FEBRERO, 13.

Disponible en:

[https://www.researchgate.net/profile/Cristina_Mias/publication/268333659_Flechas_dif
eridas_en_vigas_de_hormigon_con_barras_de_materiales_compuestos/links/5469025b0
cf20dedafd0d5e4.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Cristina_Mias/publication/268333659_Flechas_dif
eridas_en_vigas_de_hormigon_con_barras_de_materiales_compuestos/links/5469025b0
cf20dedafd0d5e4.pdf)

Martínez González, Jorge Julio, & Correa Beltrán, Jessica, & Díaz Pérez, Isel del Carmen (2019). Reforzamiento de vigas de hormigón armado empleando barras de polímeros reforzados con fibras de vidrio (PRFV).. Revista de Arquitectura e Ingeniería, 13(2),1-13.[fecha de Consulta 5 de Mayo de 2020]. ISSN: . Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1939/193960058007>

OSSWALD, TIM A., & AQUITE, WILLIAM, & RAMÍREZ, DANIEL, & LÓPEZ, LUISA, & PUENTES, JOHN, & PÉREZ, CAMILO, & GARCÍA RODRÍGUEZ, SYLVANA (2012). RETOS EN LA INDUSTRIA DE PROCESAMIENTO DE PLÁSTICOS Y COMPUESTOS. Dyna, 79(175),20-28.[fecha de Consulta 5 de Mayo de 2020]. ISSN: 0012-7353. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=496/49624956005>

Millano, V., & Troconis de Rincón, O., & Sánchez, M., & Fernández, M., & Fernández, R., & Campos, W., & Delgado, S., & Guanipa, J., & Delgado, J. (2011). Evaluación y criterios de rehabilitación de la estructura de concreto reforzado de una refinería en un medio marino-costero. Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción, 1(2),102-117.[fecha de Consulta 5 de Mayo de 2020]. ISSN: . Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=4276/427639585002>

Morgado, T., & Correia, J. R., & Silvestre, N., & Branco, F. (2016). Resistencia al fuego de perfiles pultruidos de polímero reforzado con fibras de vidrio (GFRP) para aplicaciones en rehabilitación: Estudio experimental, numérico y analítico. Revista de la

Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la
Construcción, 6(2),157-171.[fecha de Consulta 5 de Mayo de 2020]. ISSN: . Disponible
en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=4276/427646713007>

Martínez, J. & Wainshtok , H. & Córdova,L (2017) Diseño del muro del malecón
habanero armado con polímeros reforzados con fibras de vidrio. INGENIERÍA
HIDRÁULICA Y AMBIENTAL, VOL. XXXIX, No. 2, May-Ago 2018, p. 31-45

Disponible en:

[http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=20&sid=5e5f2f16-f0d3-4853-
832d-487dc74360ff%40pdc-v-sessmgr05](http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=20&sid=5e5f2f16-f0d3-4853-832d-487dc74360ff%40pdc-v-sessmgr05)

Neyra, C., & Tovar, W.(2020) Estudio comparativo estructural de una sección circular de
concreto armado con barras de fibra de vidrio (GFRP) en lugar de barras de acero
expuesto a la corrosión por cloruros en la costa peruana.(*Tesis de licenciatura*)
Universidad de Ciencias Aplicadas, Lima

Disponible en:

<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/650366>

Vila, E.(2020) “Análisis comparativo del comportamiento estructural en flexion, entre
vigas reforzadas con varillas de vidrio frente a las reforzadas con acero”(Tesis de
licenciatura) Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima

Disponible en:

<http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/3349>

VIERA, I. P., & CAIZA, I. P. (2015). Adherencia hormigón–varillas de GFRP

Disponible en:

[https://www.researchgate.net/profile/Luisa_Viera/publication/339100895_Memorias_I
Seminario_Internacional_Anuar_Estado_del_Arte_en_Ingenieria_Estructural_y_Materi](https://www.researchgate.net/profile/Luisa_Viera/publication/339100895_Memorias_I_Seminario_Internacional_Anuar_Estado_del_Arte_en_Ingenieria_Estructural_y_Materi)

[ales/links/5e3d5b03a6fdccd9658f4735/Memorias-I-Seminario-Internacional-Anual-
Estado-del-Arte-en-Ingenieria-Estructural-y-Materiales.pdf](https://www.unp.edu.pe/links/5e3d5b03a6fdccd9658f4735/Memorias-I-Seminario-Internacional-Anual-Estado-del-Arte-en-Ingenieria-Estructural-y-Materiales.pdf)

RUIZ, L. A. Q., & CASTELLANOS, N. T. (2018). Comportamiento a flexión pura de muros de mampostería en arcilla, reforzados con barras de FRP. *Revista de la Escuela Colombiana de Ingeniería*, (112), 79-88.

Disponible en:

[https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Comportamiento+a+flexi%
C3%B3n+pura+de+muros+de+mamposter%C3%ADa+en+arcilla%2C+reforzados+con
+barras+de+FRP&btnG=](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Comportamiento+a+flexi%C3%B3n+pura+de+muros+de+mamposter%C3%ADa+en+arcilla%2C+reforzados+con+barras+de+FRP&btnG=)